

VOLKER STELZER

## *Global Change in der systematischen Nachhaltigkeitsbewertung von Santiago de Chile*

### *Kurzfassung*

Das Projekt „Risk Habitat Megacity“ hat zum Ziel, eine Strategie zu entwickeln, wie lateinamerikanische Megacities einen höheren Grad an Nachhaltigkeit erreichen können. In einer ersten Phase wird hierzu die Stadt Santiago de Chile in Hinblick auf sieben Anwendungsfelder wie Landnutzungsmanagement, Energiesystem oder sozialräumliche Differenzierung, unter Anwendung der drei übergeordneten Konzepte Nachhaltigkeit, Risiko und Governance analysiert. Um abschätzen zu können, wo in Zukunft die größten Nachhaltigkeitsdefizite auftreten werden, wurden entlang allgemeingültiger Deskriptoren explorative Szenarien entwickelt. Vorgestellt werden die ersten Annahmen für ein *Business-as-Usual*-Szenario für die globale Ebene.

### *Abstract*

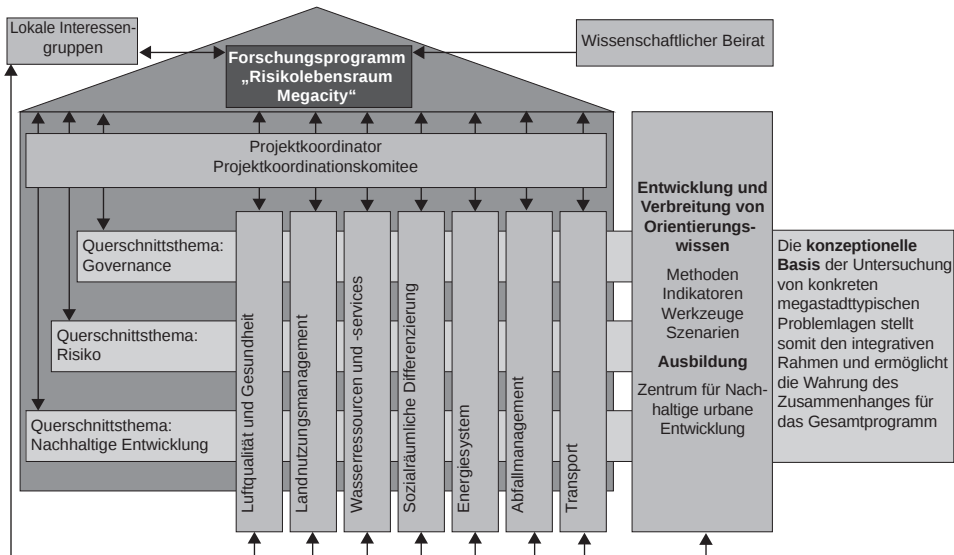
The aim of the project „Risk Habitat Megacity“ is to develop a strategy how Latin-American megacities can achieve a higher degree of sustainability. To this end, in the first phase the city of Santiago de Chile is being analysed with regard to seven areas of application like land use management, energy systems or socio-spatial differentiation under the cross-cutting concepts of sustainability, risk and governance. Explorative scenarios were developed along general descriptors to be able to estimate where the largest sustainability deficits will emerge in the future. The first assumptions for a ‘business as usual’ scenario for the global level are presented.

## *1 Das Projekt Risk Habitat Megacity*

Das Projekt „Risk Habitat Megacity“ hat zum Ziel, für lateinamerikanische Megacities Strategien zu entwickeln, wie diese einen höheren Grad an Nachhaltigkeit erreichen können. In einer ersten Pilotanwendung arbeitet seit 2007 eine Forschungsinitiative von fünf Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, GeoForschungsZentrum Potsdam, Karlsruher Institut für Technologie, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung) und vier chilenische Universitäten (Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Alberto Hurtado) zusammen mit der United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC/CEPAL) an der Entwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie für Santiago de Chile.

Santiago de Chile wird in den sieben Anwendungsfeldern Landnutzungsmanagement, Sozialräumliche Differenzierung, Energiesystem, Transport, Luftqualität und Gesundheit, Wasserressourcen und -services Abfallmanagement (siehe Abb. 1) untersucht. Diese Analysen erfolgen entlang der drei übergeordneten Konzepte Nachhaltigkeit, Risiko und Governance.

Abb. 1: Struktur des Projektes Risk Habitat Megacity



Quelle: verändert nach DLR et al. 2007: 9

## 2 Die systematische Nachhaltigkeitsbewertung

Zur systematischen Nachhaltigkeitsanalyse und -bewertung der Megacity wird das von der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren entwickelte „Integrative Konzept nachhaltiger Entwicklung“ (Grunwald et al. 2001, Kopfmüller et al. 2001, Coenen & Grunwald 2003, Stelzer & Jörissen et al. 2005, Kopfmüller & Lehn 2006, Stelzer 2007, Stelzer et al. 2007, Rösch et al. 2009) angewendet.

Im diesem Konzept werden aus den fünf konstitutiven Elementen der Nachhaltigkeit –

- (1) Verantwortung gegenüber heutigen und kommenden Generationen
- (2) Berücksichtigung globaler Wirkungen
- (3) Universelle Gültigkeit
- (4) Integrative Betrachtung von Ökologie, Ökonomie und Sozialem
- (5) Anthropozentrischer Blick auf die Natur

– Mindestbedingungen der Nachhaltigkeit, die als Regeln formuliert werden (siehe Tab. 1 und Tab. 2), abgeleitet.

Die inhaltlichen Nachhaltigkeitsanforderungen sind in 15 substanziellen Mindestanforderungen (Tab. 1) konkretisiert. Sie werden ausführlich in Kopfmüller et al. (2001) dargestellt.

Tab. 1: Substanzielle Mindestanforderungen nachhaltiger Entwicklung

| Generelle Nachhaltigkeitsziele                                 |                                                                     |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Sicherung der menschlichen Existenz                            | Erhaltung des gesellschaftlichen Produktivpotenzials                | Bewahrung der Entwicklungs- und Handlungsmöglichkeiten              |
| Mindestanforderungen (Regeln)                                  |                                                                     |                                                                     |
| Schutz der menschlichen Gesundheit (1.1)                       | Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen (2.1)                   | Chancengleichheit im Hinblick auf Bildung, Beruf, Information (3.1) |
| Gewährleistung der Grundversorgung (1.2)                       | Nachhaltige Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen (2.2)             | Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen (3.2)    |
| Selbstständige Existenzsicherung (1.3)                         | Nachhaltige Nutzung der Umwelt als Senke (2.3)                      | Erhaltung des kulturellen Erbes und der kulturellen Vielfalt (3.3)  |
| Gerechte Verteilung der Umweltnutzungsmöglichkeiten (1.4)      | Vermeidung unvertretbarer technischer Risiken (2.4)                 | Erhaltung der kulturellen Funktion der Natur (3.4)                  |
| Ausgleich extremer Einkommens- und Vermögensunterschiede (1.5) | Nachhaltige Entwicklung des Sach-, Human- und Wissenskapitals (2.5) | Erhaltung der sozialen Ressourcen (3.5)                             |

Quelle: verändert nach *Kopfmüller et al. 2001: 172*

Darüber hinaus gibt es Bedingungen, die definieren, welche institutionellen Anforderungen eine Einhaltung der substanziellen Mindestbedingungen ermöglichen (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Instrumentelle Mindestanforderungen nachhaltiger Entwicklung

|    |                                                            |
|----|------------------------------------------------------------|
| 1  | Internalisierung der ökologischen und sozialen Folgekosten |
| 2  | Angemessene Diskontierung                                  |
| 3  | Begrenzung der Verschuldung                                |
| 4  | Faire weltwirtschaftliche Rahmenbedingungen                |
| 5  | Förderung der internationalen Zusammenarbeit               |
| 6  | Resonanzfähigkeit der Gesellschaft                         |
| 7  | Reflexivität                                               |
| 8  | Steuerungsfähigkeit                                        |
| 9  | Selbstorganisation                                         |
| 10 | Machtausgleich                                             |

Quelle: *Kopfmüller et al. 2001: 273*

Die Anwendung dieser Mindestbedingungen auf den Kontext von Megacities in Lateinamerika erfolgt über die Entwicklung von Indikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeitssituation. Wo dies möglich ist, werden diesen Indikatoren Zielwerte zugeordnet.

Diese Indikatoren dienen zum einen zur Bewertung der Ist-Situation von Santiago de Chile. Da sich allerdings die negativen Folgen vieler Entwicklungen erst in der Zukunft zeigen, werden in dem Projekt Szenarien dazu entwickelt, wie sich Santiago bis 2030 entwickeln wird. In einem weiteren Schritt werden diese Szenarien einer Bewertung anhand der Nachhaltigkeitsindikatoren unterzogen. Der Abgleich der Szenarienergebnisse mit den zuvor aufgestellten Zielwerten gibt einen Hinweis darauf, welche Nachhaltigkeitsprobleme in der Zukunft für Santiago die größte Bedeutung haben werden.

### 3 Szenarienanalyse

Die Szenarienanalyse im „Risk Habitat Megacity“-Projekt erfolgt in mehreren Schritten: Auf der Grundlage umfassender Literaturstudien werden in einem ersten Schritt Deskriptoren herausgearbeitet (siehe Tab. 3). Dies sind Faktoren, von deren Ausprägung die Entwicklung der Szenarien abhängt, die aber nicht oder kaum von den für die Stadtentwicklung in Santiago zuständigen Stellen beeinflusst werden können (z.B. Entwicklung der Weltbevölkerung, der Weltwirtschaft, der technologischen Entwicklung).

Tab. 3: Deskriptoren für die Szenarienentwicklung im Projekt Risk Habitat Megacity

| Demographics                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Global population growth                                                                               |
| Increase of urban population                                                                           |
| Ageing of population                                                                                   |
| Migration: urban/rural; interregional; integration policy                                              |
| Economic development                                                                                   |
| Economic integration into the world market: degree of protectionism/openness of international markets  |
| Structure of economic branches: diversity/specialization                                               |
| Productivity development (labour, resources)                                                           |
| Emergence of new big players in global markets (e. g. BRICS countries)                                 |
| Societal value system                                                                                  |
| Consumption patterns: orientation towards economic wealth/sustainability/global stewardship            |
| Lifestyles: individualism/community, solidarity                                                        |
| Access to education, jobs knowledge, technology                                                        |
| Awareness of social and environmental problems: fairness/equity/gender balance                         |
| Institutional framework/governance                                                                     |
| Level of international co-operation: multi-level governance; role of international institutions        |
| National level: focus on market or state regulation                                                    |
| Role of local government; regional; role of subsidiarity                                               |
| Role of civil society: participation, non-governmental organization, public-private-partnerships       |
| Balance of power between government and civil sector actors (e.g. trade unions, collective bargaining) |

| Technological development                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Role of technologies to solve or enhance problems                                                                                                   |
| Guiding visions: central/decentralised systems; high tech/low tech; focus on economic efficiency/security/ecological efficiency                     |
| R&D policy: public/private investment, research promotion activities                                                                                |
| Environmental and climate change                                                                                                                    |
| Global warming until 2030                                                                                                                           |
| Global warming beyond 2030                                                                                                                          |
| Stratospheric ozone concentration until 2030                                                                                                        |
| Stratospheric ozone concentration beyond 2030                                                                                                       |
| Quelle: <i>Simon et al. 2008</i> (nach: <i>WBCSD 1997, OECD 1997, SEI 2002, Shell International Limited 2005, UNEP 2007, IPCC 2007, Woll 2008</i> ) |

In einem zweiten Schritt werden für diese Deskriptoren Annahmen auf der globalen Ebene in einem *Business-as-Usual*-Szenario erstellt. Hierzu werden dieselben Quellen, wie für die Deskriptorenerarbeitung herangezogen (siehe Tab. 3). Ein besonderes Augenmerk liegt bei der Erarbeitung des *Business-as-Usual*-Szenarios der globalen Ebene auf der Konsistenz der unterschiedlichen Deskriptorenausprägungen (siehe Kapitel 4).

In weiteren Schritten werden für die Chile-/Santiago-Ebene die Szenarien bestimmt, die im weiteren Projektverlauf betrachtet werden sollen. Es werden *keywords* erarbeitet, die bei der Szenarienbeschreibung zu berücksichtigen sind und Abschätzungen über die Ausprägungen dieser *keywords* gemacht. Momentan wird an der ausführlichen Beschreibung der Szenarien auf der allgemeinen und der Anwendungsfeldebene gearbeitet.

## 4 Globaler Wandel

Für die Ausprägung der Deskriptoren auf der globalen Ebene wurde eine umfassende Analyse einschlägiger Szenarienliteratur (SEI 2002, WBCSD 1997, OECD 1997, Shell International Limited 2005, UNEP 2007, IPCC 2007, Woll 2008) vorgenommen und ein *Business-as-Usual*-Szenario entwickelt (Simon et al. 2008).

### a) Demographische Entwicklung

Unter Berücksichtigung des historischen Trends wird angenommen, dass die Weltbevölkerung bis 2050 noch um ca. 2,5 Milliarden auf dann 9,2 Milliarden anwachsen wird. Dieses Wachstum wird sich hauptsächlich als Zuwachs an städtischer Bevölkerung in den Entwicklungsländern manifestieren. Es wird aber auch eine immer größere Anzahl von Staaten geben, in denen die Bevölkerung abnimmt. Durch die Verringerung der Geburten und die höhere Lebenserwartung wird es weltweit im Jahr 2045 zum ersten Mal in der Geschichte mehr ältere Menschen ( $> 60$  Jahre) als Kinder ( $< 15$  Jahre) geben. Hervorgerufen durch sich verstärkende regionale Umweltprobleme und den zunehmenden Bevölkerungsdruck, nimmt die internationale Migration zu. Auf diese Entwicklung reagieren vor allem die OECD-Staaten mit einer noch stärkeren restriktiven Migrationspolitik, die

sich stark an den Erfordernissen in den Staaten orientiert und nach erwünschten und unerwünschten Migranten selektiert.

b) Ökonomische Entwicklung

Der bisherige Trend zur Liberalisierung der Wirtschaft wird sich ebenso fortsetzen wie die Deregulierung und die Privatisierung. Der Protektionismus wird sich leicht verringern. Die Branchenstrukturen werden sich weiter diversifizieren und die Bedeutung globaler Unternehmen wird weiter steigen. Durch die fortschreitende Technisierung wird die Arbeitsproduktivität zunehmen. Diese Zunahme wird stärker sein, als die Zunahme der Ressourcenproduktivität. Ein stabiler Trend, der in sich in allen drei Szenarien finden lässt, ist die zunehmende Bedeutung der BRICS-Staaten in den globalen Märkten.

c) Soziales Wertesystem

Die vorherrschende Orientierung an ökonomischen Werten bleibt bestehen. Der Zugang zu Bildung, Arbeit, Wissen und Technologie verbessert sich langsam. Das Bewusstsein für soziale und Umweltprobleme steigt, aber es bleibt eine Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln bestehen.

d) Institutioneller Rahmen/Staatsführung

Die internationale Zusammenarbeit wird sich vor allem in den Handelsbeziehungen verstärken und die internationalen Handelsorganisationen (IWF, WTO, G7/G8, Weltbank) haben eine starke Position. Im Gegensatz dazu haben die *multi-level* Organisationen in anderen Feldern nur untergeordnete Bedeutung. Auf nationaler Ebene liegt der Focus mehr auf einer Regulierung durch den Markt als durch den Staat. Bei den lokalen Akteuren nimmt zum einen der Wettbewerb zu, aber zum anderen steigt die Bedeutung von Netzwerken zwischen lokalen Akteuren. Es steigt sowohl der Einfluss von Nichtregierungsorganisationen, als auch der von privaten Akteuren (Public Private Partnerships).

e) Technologische Entwicklung

Das Potenzial von technologischen Entwicklungen zur Lösung von Problemen wird nicht ausgeschöpft. Der Focus der Interessen liegt auf High Tech und ökonomischer Effizienz und die Investitionen in Forschung und Entwicklung steigen langsam.

f) Umwelt- und Klimawandel

Die klimarelevanten Emissionen werden bis 2030 auf 60 Gt CO<sub>2</sub>-Equivalent steigen und nach 2030 auf 70 Gt CO<sub>2</sub>-Equivalent steigen und die Höhenozonschicht wird sich bis 2030 stabilisieren und danach regenerieren.

## 5 *Ausblick*

Die Ausprägungen der Deskriptoren auf der globalen Ebene werden auf die Chile/Santiago-Ebene übertragen. Die Beschreibung dieses Übersetzungsschrittes von global zu regional/lokal, die *storylines* und die Deskriptorenausprägungen für die Szena-

rien „*market individualism*“ und „*collective responsibility*“ sowie die weiteren Projektergebnisse finden sich in (Barton et al. 2011, Heinrichs et al. 2011, Kopfmüller et al. 2009, Krellenberg et al. 2010, Stelzer et al. 2010).

## Literatur

- Barton, J. & Kopfmüller, J. (Hrsg.) (2011, im Erscheinen): Santiago de Chile 2030: ¿Hacia la sustentabilidad? EURE libros 2011, Santiago de Chile
- Coenen, R. & Grunwald, A. (Hrsg.) (2003): Nachhaltigkeitsprobleme in Deutschland. Analyse und Lösungsstrategien. Berlin.
- DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), GeoForschungsZentrum Potsdam, Forschungszentrum Karlsruhe, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Alberto Hurtado, United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (2007): Risk Habitat Megacity ¿Sostenibilidad en Riesgo? Research Plan. Leipzig.
- Grunwald, A., Coenen, R., Nitsch, J., Sydow, A. & Wiedemann, P. (Hrsg.) (2001): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit. Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten. Berlin.
- Heinrichs, D., Krellenberg, K., Hansjürgens, B. & Martinez, F. (Hrsg.) (2011, im Erscheinen): Risk Habitat Megacity: The case of Santiago de Chile.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge et al.
- Jörissen, J., Coenen, R. & Stelzer, V. (2005): Zukunftsfähiges Wohnen und Bauen. Herausforderungen, Defizite, Strategien. Berlin.
- Kopfmüller, J., Brandl, V., Jörissen, J., Paetau, M., Banse, G., Coenen, R. & Grunwald, A. (2001): Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet. Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren. In: Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland, Band 1. Berlin.
- Kopfmüller, J. & Lehn, H. (2006): Nachhaltige Entwicklung in Megacities. In: Kopfmüller, J. (Hrsg.): Ein Konzept auf dem Prüfstand. Das Integrative Nachhaltigkeitskonzept in der Forschungspraxis. In: Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland, Band 12. Berlin, S. 269-282.
- Kopfmüller, J., Lehn, H., Nüssli, H., Krellenberg, K. & Heinrichs, D. (2009): Sustainable development of megacities: An integrative research approach for the case of Santiago Metropolitan Region. In: Die Erde, 140 (4), S. 417-448
- Krellenberg, K., Kopfmüller, J. & Barton, J. (Hrsg.) (2010): How sustainable is Santiago de Chile? Current performance – future trends – potential measures. Leipzig: Helmholtz-Centre for Environmental Research – UFZ 04/2010, S. 11-13 (UFZ-Report).
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) (1997): The World in 2020. Towards a New Global Age. Paris.
- Rösch, C., Skarka, J., Raab, K. & Stelzer, V. (2009): Energy production from grassland – Assessing the sustainability of different process chains under German conditions. In: Biomass and Bioenergy, 33 (4), S. 689-700.
- SEI (Stockholm Environment Institute) (2002): Great Transitions. The Promise and Lure of the Times Ahead, A Report of the Global Scenario Group. Boston.
- Shell International Limited (2005): Shell Global Scenarios to 2025. The Future Business Environment: Trends, Trade-offs and Choices. Den Haag.
- Simon, S., Kopfmüller, J. & Stelzer, V. (2008): How to implement scenario analysis in RHM: A guideline for the FoA „Energy System“, unveröffentlicht, Stuttgart et al.
- Simon, S., Stelzer, V., Vargas, L., Gonzalo, P., Quintero, A. & Kopfmüller, J. (2011): Energy systems. In: UFZ (Hrsg.): Risk Habitat Megacity: The case of Santiago de Chile. (2011 im Erscheinen)

- Stelzer, V. (2007): A concept for an sustainable measurement. In: Poskrobko, B. (Hrsg.): Uwarunkowania i mechanizmy zrownowazonego rozwoju. Proceeding zur VI International Scientific Conference: Conditionings and Mechanisms of Sustainable Development, Tallinn, Estland, 05.07.2007. Bialystok, S. 391-426.
- Stelzer, V. & Jörrissen, J. (2005): Nachhaltiges Wohnen und Bauen. In: Banse, G. & Kiepas, A. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung: Von der wissenschaftlichen Forschung zur politischen Umsetzung. In: Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland, Band 10.1. Berlin, S. 251-269.
- Stelzer, V., Rösch, C. & Raab, K. (2007): Ein integratives Konzept zur Messung von Nachhaltigkeit - Das Beispiel Energiegewinnung aus Grünland. In: Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) (Hrsg.): Manuscript. Proceeding zur „TA'06, Vermessen, codiert, entschlüsselt? Potenziale und Risiken der zunehmenden Datenverfügbarkeit“. Wien. S. 1-40.
- Stelzer, V., Kopfmüller, J., Quintero, A. & Simon, S. (2010): Nachhaltige Energieversorgung in Megacities: Das Beispiel Santiago de Chile. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, 19 (3), S. 30-38.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2007): Global Environment Outlook GEO4. Environment for Development. Valletta et al.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (1997): Exploring Sustainable Development. WBCSD Global Scenarios 2000-2050. London.
- Woll, T. (2008): Synopsis of Global Scenario and Forecasting Surveys. Scenarios in Risk Habitat Megacity (RHM). In: Enterprise and Work Innovation Studies. Journal of IET Research Centre, 4 (4), S. 49-76.